

CELL STRUCTURE FOR REDOX FLOW BATTERY

Patent Number: JP60101881

Publication date: 1985-06-05

Inventor(s): FUKAYA MASATO; others: 02

Applicant(s):: SUMITOMO DENKI KOGYO KK

Requested Patent: JP60101881

Application Number: JP19830209476 19831108

Priority Number(s):

IPC Classification: H01M8/18

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To let an electrode solution flow uniformly inside a cell as well as to make reaction volume improvable in a practical effect, by making both outer and inner electrodes so as to correspond to a positive pole or negative pole.

CONSTITUTION: In order to connect an outer terminal 6 contacting an outer electrode 1 and an inner terminal 7 contacting an inner electrode 3 to each of adjacent cells, a printed circuit board 10 is horizontally installed in position proximate to an end face of the outer electrode 1. At both upper and lower parts of this PCB10, there are provided insulators 11 and 11 for insulating an electrolyte solution from the PCB10. In addition, at the outer side of an outer film 5, there is an outer solution (hereat, a positive pole solution) flowing from an inlet 12 to an outlet 13. The outer solution permeates the outer film 5, entering the outer electrode 1 and flowing in the electrode, and it flows out of the outer electrode 1.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

Best Available Copy

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-101881

⑬ Int.CI.

H 01 M 8/18

識別記号

府内整理番号

7268-5H

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 レドックスフロー電池のセル構造

⑯ 特願 昭58-209476

⑰ 出願 昭58(1983)11月8日

⑱ 発明者 深 葦 正人 大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社
大阪製作所内⑲ 発明者 重 松 敏夫 大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社
大阪製作所内⑳ 発明者 近 藤 守 大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社
大阪製作所内

㉑ 出願人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

㉒ 代理人 弁理士 川瀬 茂樹

明細書

1 発明の名称

レドックスフロー電池のセル構造

2 特許請求の範囲

正極と負極とを隔膜によつて分離し、正極に正極液を、負極に負極液を供給し、両極に於て可逆的に酸化還元反応を行わせ充放電するレドックスフロー電池に於て、円筒状の外電極1と、外電極1の内側に設けられる円筒状の隔膜2と、隔膜2の内側に外電極1と絶縁されて設けられる内電極3と、内電極3の内部に設けられる補強芯材4と、外電極1を被覆する外膜5と、外電極1及び内電極2に接触する外端子6、及び内端子7とより構成され、外電極1、内電極3が正極又は負極に対応するようにした事を特徴とするレドックスフロー電池のセル構造。

3 発明の詳細を説明

(ア) 技術分野

本発明はレドックスフロー電池のセル構造に関する。

レドックスフロー電池は、電解液がタンクに貯留されており、ポンプによつて循環するようになつてゐるので、極めて容積効率が高い。

このため、レドックスフロー電池は、電力貯蔵用の二次電池として注目を集めている。特に、夜間電力を貯蔵し、昼間の電力需要の多い時に放出する事を目的とした二次電池としての役割が期待されている。

第6図はレドックスフロー電池を用いた電力貯蔵システム図である。

発電所31で発電された電力は、変電設備32で降圧され、インバータ34で交直変換される。レドックスフロー電池35は直流になつた電力を、酸化還元反応によつて、電解液のイオン価数を変化させることにより、電気化学エネルギーとして貯蔵する。

レドックスフロー電池35は、2つの正極液タンク36aと36b、2つの負極液タンク37aと37bとを有する。2つづつのタンクと、電解槽40との間を循環させるため正極液ポンプ38と負極液

ポンプ 39 とが設けてある。

電解槽 40 の中には正極 41、負極 42 が隔膜 43 によつて仕切られた空間の中に設けてある。

レドックスフロー電池は、充電、放電を繰返すことができる。充電に於て、正極液が酸化、負極液が還元される。放電に於ては、これと逆の反応が起る。

この反応の間、ポンプ 38、39 によつて正、負極液 44、45 が一方のタンクから、電解槽 40 を経て他方のタンクへ圧送される。酸化還元反応を受けたイオンは、次々と他方のタンクの中へ送り出されるから、電解槽 40 へは常に未反応の電解液が補充される。従つて、電解槽の大きさによつて、充放電量が制限を受ける事がない。タンク容量を増すことにより、充放電量をいくらでも大きくする事ができる。電力貯蔵のためには理想的な電池である。

(イ) 従来技術とその問題点

レドックスフロー電池の起電力は、電解液の種類に依存するが、1V～2V程度である。そこで、

(3)

解液(正、負極液)の入口 51、出口 52 があるものを示す。電解液は多孔質カーボン繊維の中を流れる。

しかしながら、単セルは長方形でしかも薄いから、内部で歫み領域 53 が生ずる。中央の通り易い部分だけを、電解液が通過するようになる。(斜線を付した)歫み領域 53 の中にも電解液は浸透しているが、動かないで、反応に寄与しない。結局、電池の実効的な体積が減少したのと同じことになる。

第 8 図に示す例は、単セル 50 の対角線上に電解液の入口 51、出口 52 を設けたもので、他の対角隅に歫み領域 53 が生ずる。

さて、従来のレドックスフロー電池は、単セルを厚み方向に何枚も重ねて、集合セルとしていた。長いボルトを厚み方向に通して、単セルをひとつに固定する。

この場合、隣接する単セルの間にはバッキンを挟むようとするが、それでも液洩れがある。

この他にも、集合セルが大型化しすぎて、持ち

单セルを直列に連結して、適当な電圧の直流に変える。また、十分な電流を得るため、单セルを並列に接続する。

レドックスフロー電池の单セルは、このように、直列、並列に多数接続されなければならない。縦横になるだけ隙間ができるないように並べるために従来のレドックスフロー電池の单セルは、薄い四角形平板状であつた。

グラファイトの電極を使う事が多いが、4角形薄板の2枚のグラファイトの間に、多孔質カーボン繊維電極と隔膜とを挟みこんだものを单セルとする。一方のグラファイトが正極、他方のグラファイトが負極になる。カーボン繊維電極は正極液、負極液が通過する。カーボン繊維電極中を流れる間に電解液は酸化、還元反応を受ける。

ところがこのよう構造の单セルは、充放電効率が良くない、という事が分つてきた。

第 7 図、第 8 図は従来の薄形四辺形状の单セル内の電解液の流れを示す平面図である。

第 7 図の例は、单セル 50 の対辺の真中に、電

(4)

運びに不便である、という難点がある。

さらに、何本もの長いボルトとナットで集合セルを構成するので、組立て、分解が不便である、という欠点もある。

(ウ) 目的

本発明の目的は、セル内で電解液が均一に流れ、反応体積を実効的に高めたレドックスフロー電池のセル構造を提供することである。

(エ) 構成

本発明のレドックスフロー電池のセル構造は、

- (1) 円筒状の外電極と、
- (2) 外電極の内側に設けられる円筒状の隔膜と、
- (3) 隔膜の内側に外電極と絶縁されて設けられる内電極と、
- (4) 内電極の内部に設けられる補強芯材と、
- (5) 外電極を被覆する外膜と、
- (6) 外電極に接触する外端子と、
- (7) 内電極に接触する内端子と、

より構成され、

- (8) 外電極、内電極が正極又は負極のいずれかに

それぞれ対応するように、
している。

外電極1は円筒状で、カーボン繊維のようによろ
孔質で導電性のあるものを巻いたものである。隔
膜2は、正イオン(例えはH⁺イオン)又は負イオ
ン(例えはCl⁻)のみを通すイオン交換膜である。

内電極3も円筒形状である。カーボン繊維など
を数回、巻き状に巻いて、厚みをもたせる。これ
は電極を大きくし、反応面積を増やすためである。

正負電極は、内、外の電極のいずれに対応させ
てもよい。この例では、外電極1が正極に、内電
極3が負極になつてある。この逆でも差支えない。

(オ) 実施例

本発明のレドックスフロー電池のセルは、長方
形薄板状ではなく、円筒形状である。正、負極及
び隔膜を同心円状に配置し、中心に補強のための
芯材を挿入した形状となつてある。

第1図は本発明の実施例に保るレドックスフロー
電池の単セルの縦断斜視図である。第2図は縦
断面図、第3図は第2図中のIII-III断面図である。

(7)

ければならない。

外電極1には導体の外端子6(この例では正極
端子)が接触しており、内電極3には内端子7(この
例では負極端子)が接触している。外端子6は絶縁体
16によつて外電極1と絶縁される。絶縁体16はプリント基板10の一部を延長したもの
のでもよい。

外電極1と内電極2へは、電解液が流入し、流
出するようになつてある。これは円筒の軸に沿う
流れとなる。このため、内電極2に対しては、上
下に円錐形状の出入口円錐8、8が設けてある。
出入口円錐8、8の先端の細径部が内電極3の上
下端に差込んである。先端細径部の側壁には、多
数の流入口9、9…が開口している。

出入口円錐8から供給された内極液(この例では
負極液)は、入口側14から、流入口9を通つて
内電極3の多孔質体の中へ入る。内電極3を軸
方向に通り抜けた内極液は出口側15の流出口9'
を通つて出入口円錐8の中へ入り、外部へと導か
れる。

(9)

単セルは、外電極1、隔膜2、内電極3を、外
周から中心に向つて互に同心円状に配置したもの
である。この図は長手方向には縮少して、半径方
向には拡大して描いてある。

電極は、抵抗をより低く下げる必要がある場合
は、カーボン粉、グラファイト粉など導電性があ
つて腐蝕しない粉体を加えるとよい。

内電極3のさらに内部には、補強芯材4を挿入
してある。これは硬質プラスチックなどの丸棒で
ある。

電極1、3、隔膜2の寸法は、任意に目的によ
り決定すればよい。一例を記すと、外電極1の外
径が0.8cmφ、内径が0.6cmφ、隔膜直徑が0.6cmφ、
内電極3の外径が0.6cmφ(隔膜の厚みは無視でき
るほど薄い)内径が0.3cmφとしている。電極の長
さは25cmである。

外電極1の外側には、外膜5が設けられ全体を
被覆している。多孔質ポリテトラフルオルエチレン
製の膜(ボアフロン:商標名)などが適する。
外膜5は外電解液(この例では正極液)を通さな

(8)

外電極1に接触している外端子6及び内電極3
に接触している内端子7を、隣接するセルに接続
するため、プリント基板10が、外電極1の端面
近くに、水平に設けられる。

プリント基板10の上下は、電解液とプリント
基板とを絶縁するための絶縁体11、11が設けら
れている。

外膜5の外側には、外極液(ここでは正極液)
があつて、入口12から出口13へ向つて流れで
いる。外極液は外膜5を透過して外電極1の中へ
入り、電極中を流れ、外電極1から流出する。

以上が単セルの構造である。電解液は、円筒の
軸の方向に流れる。また、流れは円筒上に於てほ
ぼ均等であるから、駆み領域は生じない。

このような単セルは、容易に集合セルに構成す
ることができる。長いボルトや、ナットを必要と
しない。

第4図は単セルを集合セルにした状態を示す斜
視図である。円柱状になつた単セルを、軸が平行
になるよう、同一水平面上に、縦横行列をなすよ

う並べる。

集合セルは、単セルの長さよりも大きい深さを持つた集合槽18の中に、前記のように、縦横に複数の単セルを並べたものである。

集合槽18の中に、絶縁体11、11を支持体として、単セルを支持する。板状の絶縁体11は、単セルを上下両端に於て支持すると同時に、集合槽18を上、中、下の三領域に分割している。

中間の領域には、外極液(ここでは正極液)が入口12から供給され、出口13から排出されるようになつてある。充電と放電とでは、外極液の流れは逆になる。

上、下には、内極液が供給され排出される。上領域に内極液が流入すると出入口円錐8から、単セルの内電極3へと入つてゆく。内電極3を軸方向に通過した内極液(ここでは負極液)は、下領域に排出されここから外部へ出てゆく。このため上領域に内極液出入管20、21が設けてある。

単セルの外端子6、内端子7はプリント基板10の配線パターンによつて任意に直列、並列接続す

ることができる。

第5図は集合セルの端子接続例を示す平面図である。これは、2つづつの隣接した単セルを直列につなぎ、これをさらに並列に接続した例を示している。導体パターン19により、接続の様様はどのようにでも決定できる。導体パターン19は上下から絶縁体で被覆されており、電極液には接觸しない。

この実施例では、外電極1を正極に、内電極を負極にしたが、この逆でも差支えない。

電解液は使用するイオンに応じて、塩酸、リン酸、ビロリン酸溶液などが使用できる。電解液とイオンの組合せは公知であり、以下のいずれでも差支えない。

(a) 塩酸溶液を使うもの

Fe (3/2)、Cr (2/3)

Fe (3/2)、Ti (3/4)

(b) リン酸溶液を使うもの

Mn (3/2)、Cr (2/3)

Mn (3/2)、Cu (1/2)

(11)

Cr (6/3)、Cr (2/3)

(c) ビロリン酸を使うもの

Mn (3/2)、Cr (2/3)

Cr (6/3)、Cr (2/3)

ここで、(1)内の数字は酸化還元反応のイオン価数の変化を示している。

(カ) 効 果

(1) 本発明のセル構造は、正極、負極液とも、円筒形の外電極、又は内電極の中を、軸方向に流れるので、流れが均一になる。歫み領域が生じない。円筒形の方が薄い長方形のセルよりも対称性が高いからである。

(2) 反応面積が実効的に増大するので、電池効率が向上する。

(3) 液もれの心配がない。

集合セルにした場合、全体を集合槽の外へすつぽり挿入できるからである。

(4) 組立てが簡単である。

長いボルトなどを多數必要としない。

4 図面の簡単な説明

(12)

第1図は本発明の実施例に係るレドックスフロー電池の単セルの縦断斜視図。

第2図は同じ単セルを集合槽内に設置した場合の縦断面図。

第3図は第2図中のIII-III断面図。

第4図は単セルを集合槽内に縦横にならべて、集合セルとしたものの斜視図。

第5図は集合セル中の外端子、内端子の導体パターンによる接続例を示す平面図。

第6図は公知のレドックスフロー電池の電力貯蔵システム図。

第7図は従来のレドックスフロー電池の単セルで対辺の中間に液の出入口が設けられたもの中に於ける電解液の流れを示す平面図。

第8図は従来のレドックスフロー電池の単セルで対角隅に液の出入口が設けられたもの中に於ける電解液の流れを示す平面図。

1 外電極

2 隔膜

3 内電極

- 4 補強芯材
- 5 外膜
- 6 外端子
- 7 内端子
- 8 出入口円錐
- 9, 9' 流入口、流出口
- 10 プリント基板
- 11 絶縁体
- 12 外極液入口
- 13 外極液出口
- 14 内極液入口
- 15 内極液出口
- 18 集合槽
- 20 内極液出入管
- 21 内極液出入管

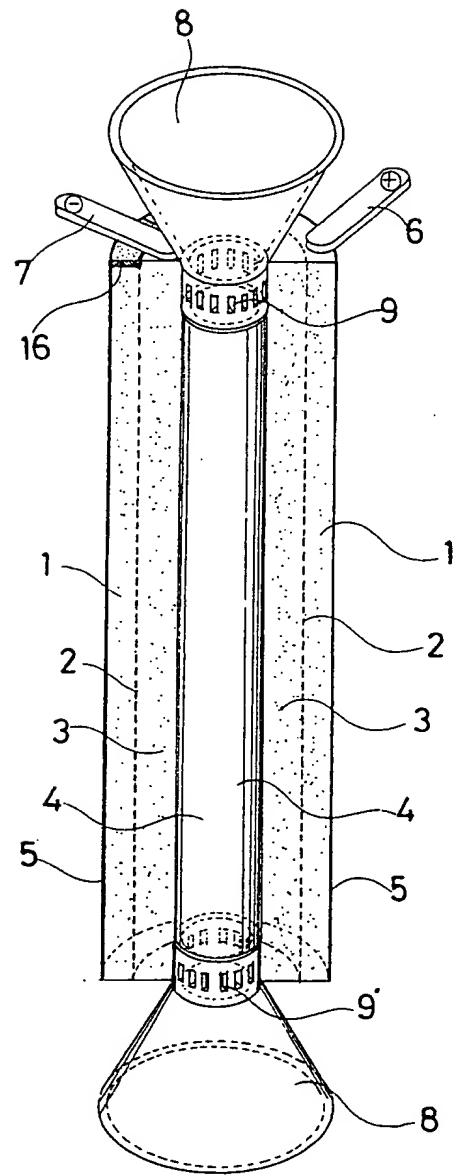
発明者 深 荘 正 人
重 松 敏 夫
近 藤 守

特許出願人 住友電気工業株式会社
出願代理人 弁理士 川瀬 茂

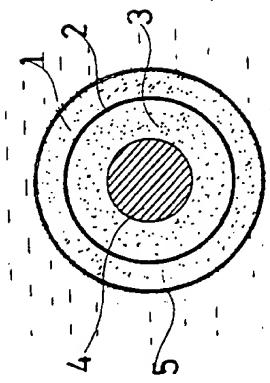


(6)

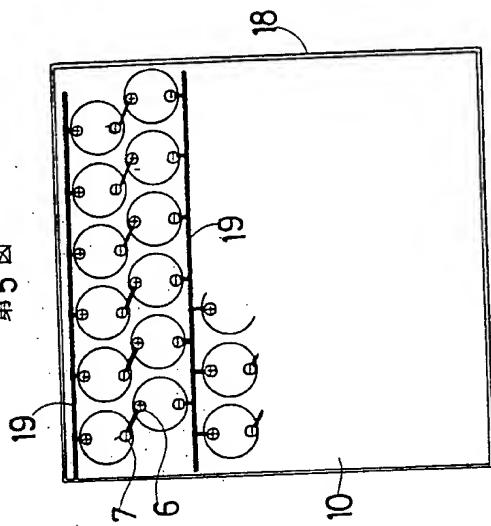
第1図



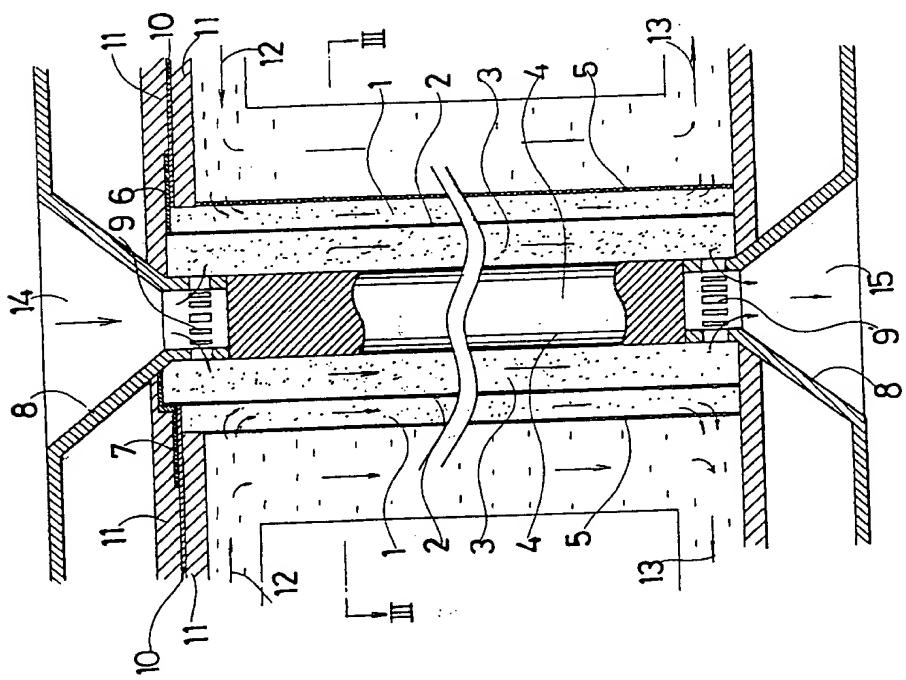
第3図



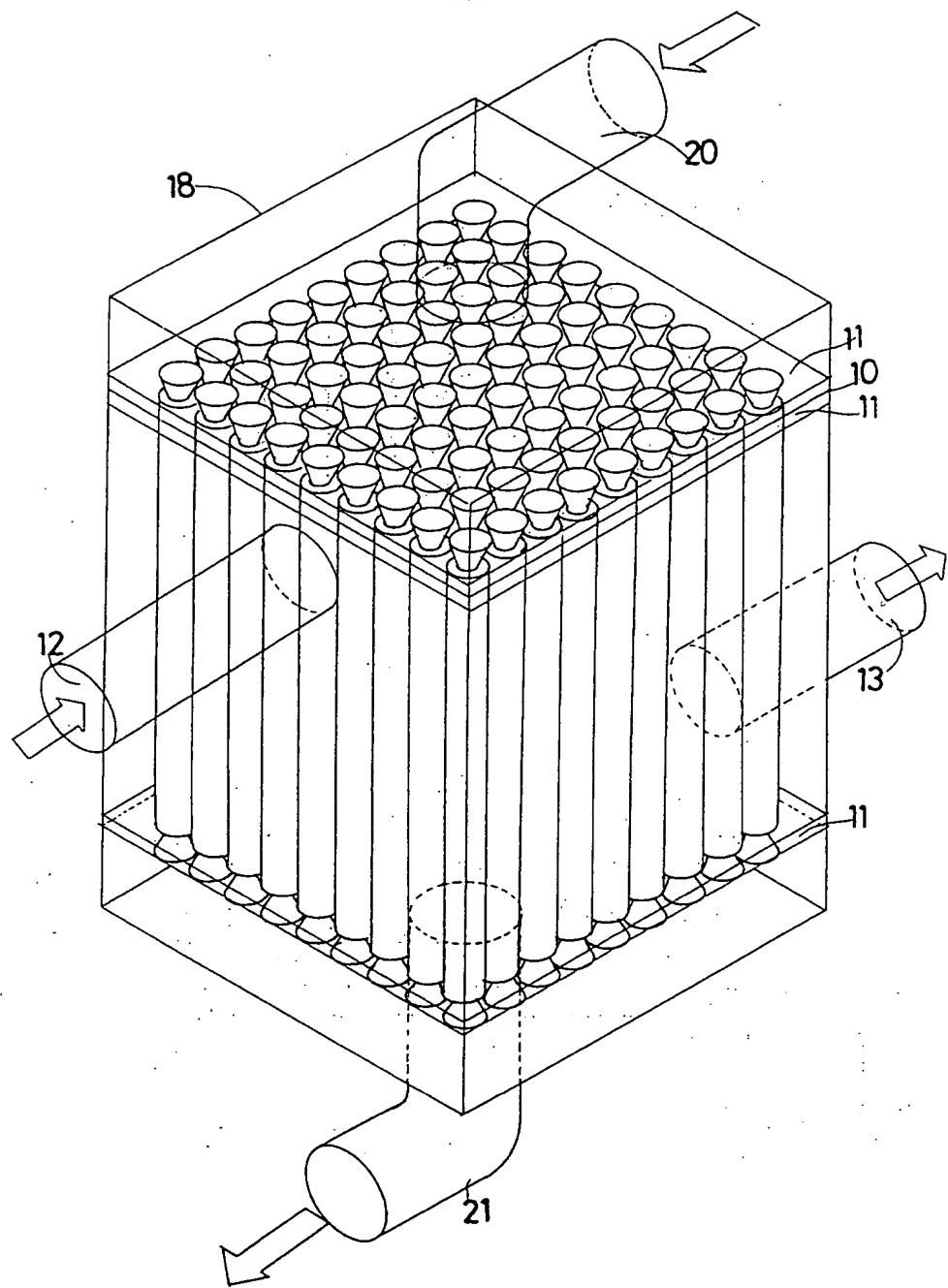
第5図

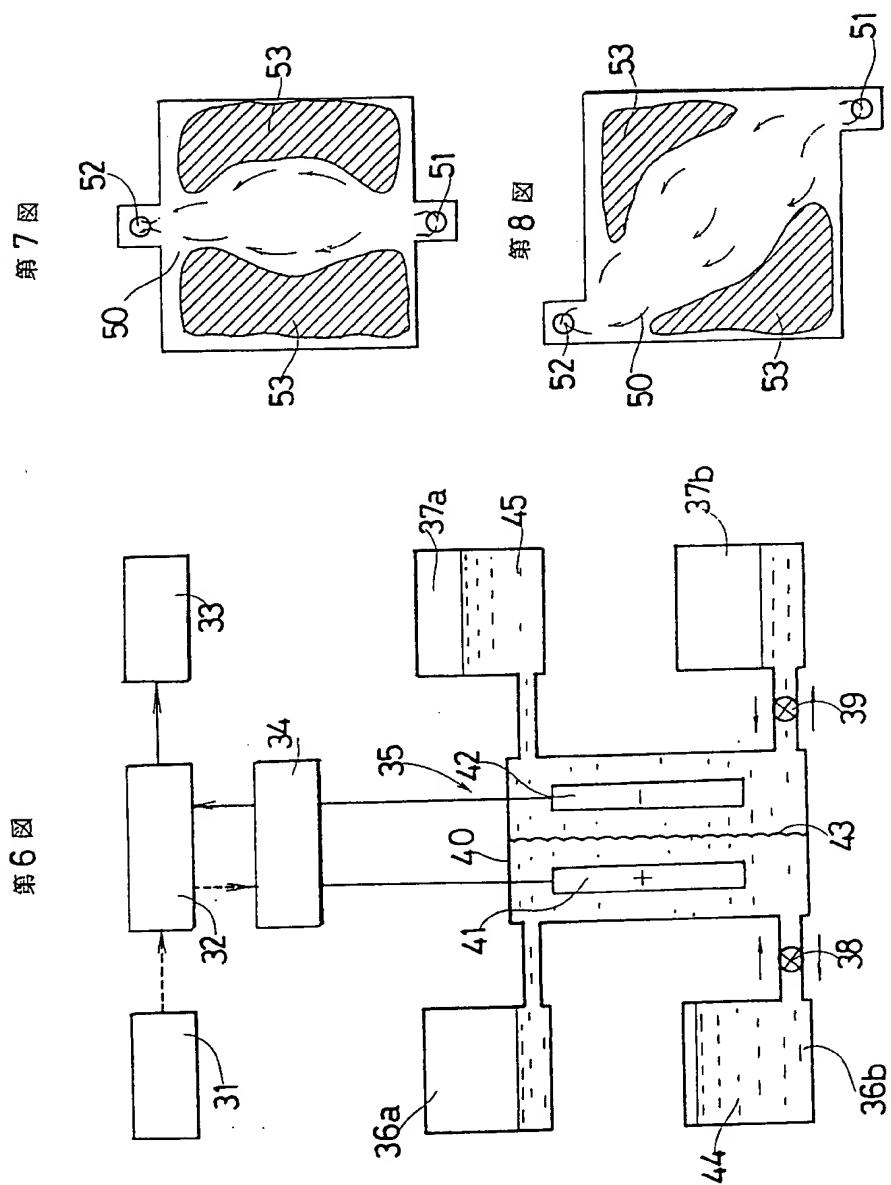


第2図



第4図





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USP10)